

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ КРАСНЫХ ШЛАМОВ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Пастухов М.В., Бутаков Д.Ю., Бутаков А.Ю., Первушин Н.Г.

УрФУ

E-mail: scorp1k@mail.ru

В известных работах [1, 2, 3] представлены технологии комплексной переработки красных шламов, в которых использованы следующие процессы: агломерация красных шламов, плавка агломерата в шахтной электропечи или восстановительная плавка шлама с известняком и углём при температуре 1500...1600 °С в последовательно расположенных печных агрегатах, с получением передельного чугуна, характеризующегося высоким содержанием титана и фосфора (до 1 %) и геленитсодержащего шлака, из которого после спекания при температурах 1000...1150 °С с содой и известняком выщелачивали до 85 % Al_2O_3 . При этом расход кокса на выплавку 1 тонны чугуна составил 0,89 т, расход электроэнергии – 3000 кВт·ч.

Мы считаем, что данные технологии экономически нецелесообразны из-за потерь оксида натрия в процессе образования в шлаке геленита $Ca_2Al(AlSi)O_7$, двенадцатикальциевого семиалюмината $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ и ортосиликата кальция $2CaO \cdot SiO_2$, низкой производительности процесса плавки, использования нескольких дорогостоящих пиromеталлургических процессов и больших тепло- и энергозатрат.

В работе [3] восстановитель соединяют с красным шламом, смесь расплавляют под действием восстановительных условий, расплав разделяют на фазу стали (попутный металл) и фазу шлака, в шлак вне печи добавляют кальцинированный продукт, обеспечивая такую концентрацию, чтобы совместно с CaO содержание шлаковой фазы имело следующие пределы молярных соотношений: $\pm 10\%$ SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 и Al_2O_3 , шлак с содержанием $CaO : SiO_2 = 2$; $CaO : TiO_2 = 1$; $CaO : Fe_2O_3 = 2$ и $CaO : Al_2O_3 = 0,1 \dots 0,5$; продукт смешивания плавят при температурах от 1000 °С до 1600 °С в нейтральной или окислительной среде и в последующем посредством проводимого выщелачивания вышеуказанного расплава получают образующийся алюминат натрия.

С целью достижения эффекта энерго- и ресурсосбережения в глиноземном производстве предлагаем расширение видов использования низкокачественного глинозёмсодержащего сырья, комплексную переработку последнего с одновременным улучшением технико-экономических показателей производства попутного металла и качественного шлака, избежание потерь натрия в восстановительном процессе красного шлама и в период внепечного преобразования в окислительной среде оксида натрия, содержащегося в расплавленном шлаке, в алюминат натрия, и получения глинозёма из последнего по гидрохимическому варианту. Предлагаем восстановительной плавке подвергнуть смесь красного шлама с кремнезёмсодержащим продуктом, молярное отношение содержания CaO к SiO_2 в которой не более 1,2...1,4, а полученный расплав вне печи, при охлаждении и добавлении к нему кальцинированного продукта и соды, довести до концентрации, из расчёта образования в получаемом шлаке ор-

тосиликата кальция $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, ортоферрита кальция $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, титаната кальция $\text{CaO}\cdot\text{TiO}_2$ и алюмината натрия $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, и обработать водяным паром.

Разработанная технология переработки красного шлама позволяет в два и более раза увеличить производительность печи в процессе получения шлака, существенно снизить расход ресурсов, энерго- и теплотрат, извлечь качественный глинозём из шлака по методу Байера из любого низкокачественного алюминиевого сырья.

Результаты переработки красного шлама по разработанной технологии приведены в таблице.

Результаты переработки красных шламов по разработанной технологии

Поз.	Продукты	Выход		Содержание, %								
		кг	%	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	TiO_2	MgO	Na_2O	п.п.п.
1	Красный шлак	7,08	70,8	8,17	13,95	43,95	6,79	14,2	4,22	1,22	3,50	4,00
2	Боксит	1,77	17,7	18,23	45,89	25,32	7,28	0,43	2,15	0,7	–	–
4	Шихта* в плавку	10,00	100	13,10	28,92	25,17	6,56	9,63	2,60	0,80	1,19	3,92
5	Шлак (расплав)	6,85	68,50	22,09	52,76	-	0,86	17,5	4,20	1,44	1,17	-
7	**Потери при плавке	0,12	1,2	22,09	52,76	-	0,86	17,5	4,20	1,44	1,17	-
		0,10	1,0	$\text{Si} = 2,44 \text{ \%}; \text{Fe} = 95,46 \text{ \%}; \text{Ti} = 0,2 \text{ \%}; \text{C} = 1,90 \text{ \%}$.								
8	***Смесь	13,7	100	11,02	26,32	-	0,43	22,03	2,09	0,71	15,99	21,41 CO_2
9	Спек	10,8	78,6	14,02	33,48	-	0,55	28,03	2,66	0,91	20,35	-
6	Чугун	2,93	29,30		Fe	Si	Ti	C				
					95,46	2,44	0,20	1,90				

Поз. 3. Антрацит: (Выход $\gamma = 11,5 \text{ \%}$); $\beta_{\text{C}} = 82,50 \text{ \%}$; $\beta_{\text{FeO}} = 2,45 \text{ \%}$; $\beta_{\text{SiO}_2} = 3,15 \text{ \%}$; $\beta_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1,40 \text{ \%}$; $\beta_{\text{п.п.п.}} = 10,50 \text{ \%}$.

Поз. 4. *Шихта (красный шлак + боксит + антрацит), с содержанием углерода $\beta_{\text{C}} = 8,11 \text{ \%}$.

Поз. 7. **Потери при плавке: чугуна и магнитной фракции составляют 1 %, шлака – 1,2 %.

Поз. 8. ***Смесь расплавленного шлака с (3,27 кг) CaCO_3 и (3,62 кг) Na_2CO_3 .

В расплаве, полученном по разработанной технологии, содержание оксида натрия составляет 1,17 % (потери Na_2O в процессе выплавки шлака составляют ~ 2 %), что можно объяснить достаточно низким содержанием в шихте, направляемой в плавку, оксида кальция (мол. отн. $\text{CaO} : \text{SiO}_2 = 1,2$).

В процессе разгрузки из печи температура глинозёмистого расплава составляет 1550...1600 °С. Извлечённый расплав вне печи дозировали известняком в процессе обработки водяным паром.

При этом извлечение при содощелочном выщелачивании составляет 92...96 % Al_2O_3 и извлечение при водном выщелачивании 77...85 % Na_2O .

Библиографический список

1. Полупромышленные испытания схемы комплексного использования красных шламов: Отчёт института металлургии УФАН СССР. Свердловск, 1961.
2. Пирометаллургическая переработка комплексных руд / Л.И. Леонтьев, Н.А. Ватолин, С.В. Шаврин, Н.С. Шумаков. М.: Металлургия, 1997. 432 с.
3. Пат. US 3876749 А, опубл. 08.04.1975.

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ НАФТАЛИНОВОЙ ФРАКЦИИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

Пачин И.М., Павлович О.Н., Белоусова О.А.

УрФУ

opavlovich@k66.ru

Одним из основных продуктов коксохимической промышленности является нафталин. До последнего времени большая часть нафталина применялась для приготовления фталевого ангидрида – сырья для производства пластификаторов, лаковых смол и стеклопластиков [1]. В настоящее время значительные количества нафталина используются для изготовления суперпластификаторов – продуктов конденсации сульфированного нафталина с формальдегидом. Для переработки нафталиновой фракции в технический нафталин применяют в основном процессы кристаллизации-прессования, дистилляции. В мировой практике существует еще один метод получения технического нафталина – ректификация.

Технология переработки многокомпонентных фракций каменноугольной смолы методом ректификации по сравнению с другими методами их разделения имеет следующие преимущества: компактность технологической схемы, непрерывность процесса, возможность полной автоматизации, повышение производительности и улучшение условий труда. В связи с этим ректификационный метод в настоящее время оценивают как наиболее перспективный, особенно при централизованной переработке фракций.

В настоящее время в смолоперегонном цехе КХП ОАО «НТМК» реализована технология получения дистиллированного нафталина. Данная технология получения нафталина дистилляцией нафталиновой фракции не позволяет максимально извлекать его ресурсы из сырья, приводит к образованию большого количества вредных отходов производства (кислой смолки, отработанной серной кислоты).

В данной работе определены оптимальные технологические параметры процесса ректификации нафталиновой фракции для существующего оборудования смолоперегонного цеха КХП ОАО «НТМК» с целью дальнейшего получения ректифицированного нафталина на оборудовании цеха и перехода на новую технологию переработки нафталинсодержащих фракций. Для этого проведен расчет ректификации нафталиновой фракции при варьировании основных технологических параметров процесса.

Расчеты выполнены на основе данных о фазовом равновесии жидкость – пар в системах, образованных компонентами нафталиновой фракции с помощью разработанной программы «colonna», предусматривающей расчет состава